

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第3104700号

(P3104700)

(45) 発行日 平成12年10月30日 (2000. 10. 30)

(24) 登録日 平成12年 9 月 1 日 (2000. 9. 1)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
H 0 2 K 15/04		H 0 2 K 15/04 E
B 2 3 K 9/00	5 0 1	B 2 3 K 9/00 5 0 1 N
H 0 2 K 3/50		H 0 2 K 3/50 Z

請求項の数24(全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-224502	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成11年 8 月 6 日 (1999. 8. 6)	(72) 発明者	前田 和上 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	平成11年 8 月 23 日 (1999. 8. 23)	(72) 発明者	加藤 充 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願平11-89790	(72) 発明者	平 光昭 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(32) 優先日	平成11年 3 月 30 日 (1999. 3. 30)	(74) 代理人	100100022 弁理士 伊藤 洋二 (外2名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	審査官	小川 恭司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の巻線接合方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア(15)の複数のスロットにそれぞれ電気導体を装備し、環状に並べられた一対の電気導体の端部をそれぞれ溶接して巻線を形成する回転電機の巻線接合方法において、

周方向に隣り合う前記一対の電気導体の端部の間に、導体である保護部材(12)を配置する保護部材配置工程と、

溶接工具(2)を活性化する活性化工程と、

前記活性化工程が前記溶接工具(2)を活性化した状態に維持しつつ、前記溶接工具(2)と環状に並べられた一対の電気導体の端部とを、それらの間の距離を維持しながら周方向に相対的に移動させる移動工程と、

を有することを特徴とする回転電機の巻線接合方法。

【請求項2】 前記保護部材配置工程において、前記一

対の電気導体の端部が前記保護部材(12)よりも前記溶接工具(2)側に突出するように前記保護部材(12)が配置され、前記保護部材(12)よりも突出された前記一対の電気導体の端部が溶接されることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項3】 前記保護部材(12)は、環状に並べられた電気導体の端部の溶接が完了した後に、前記一対の電気導体の端部間から除去されることを特徴とする請求項1または2に記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項4】 前記保護部材配置工程において、前記保護部材(12)は前記電気導体の端部の側面に当接されることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1つに記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項5】 前記溶接工具(2)は溶接電圧が印加される電極を有し、前記電極と前記一対の電気導体の端部

との間でアーク放電を行うことにより、前記一对の電気導体の端部を順次アーク溶接することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 6】 前記アーク溶接が行われるときに、溶接部位に不活性ガスを供給することを特徴とする請求項 5 に記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 7】 コア (15) の複数のスロットにそれぞれ電気導体を装備し、環状に並べられた一对の電気導体の端部をそれぞれ溶接して巻線を形成する回転電機の巻線接合方法において、
環状に並べられた一对の電気導体の端部の内周側及び外周側にそれぞれ当接するように内周側拘束部材 (10) 及び外周側拘束部材 (11) を配置するとともに、周方向に隣り合う前記一对の電気導体の端部の間に周方向拘束部材 (12) を配置して、前記一对の電気導体の端部を径方向及び周方向に拘束する拘束工程と、
溶接工具 (2) を活性化する活性化工程と、
前記溶接工具 (2) と環状に並べられた一对の電気導体の端部とを、それらの間の距離を維持しながら周方向に相対的に移動させる移動工程とを有し、
環状に並べられた一对の電気導体の端部が、前記内周側拘束部材 (10)、外周側拘束部材 (11) 及び周方向拘束部材 (12) によって径方向及び周方向に拘束された状態で、前記溶接工具 (2) によって順次溶接されることを特徴とする回転電機の巻線接合方法。

【請求項 8】 前記活性化工程と前記移動工程とは交互に行われることを特徴とする請求項 7 に記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 9】 前記活性化工程による溶接工具 (2) の活性化状態を維持しながら、前記移動工程における移動を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 10】 前記拘束工程において、前記一对の電気導体の端部が前記内周側拘束部材 (10)、外周側拘束部材 (11) 及び周方向拘束部材 (12) よりも前記溶接工具 (2) 側に突出するように前記内周側拘束部材 (10)、外周側拘束部材 (11) 及び周方向拘束部材 (12) が配置され、その突出された前記一对の電気導体の端部が溶接されることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 11】 前記周方向拘束部材 (12) は導体であり、前記周方向拘束部材配置工程において、前記一对の電気導体の端部の側面に当接されることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 10 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 12】 前記内周側拘束部材 (10)、前記外周側拘束部材 (11) 及び前記周方向拘束部材 (12) は、環状に並べられた一对の電気導体の端部の溶接が完

了した後に、前記一对の電気導体の端部の拘束を解除することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合方法。

【請求項 13】 コア (15) の複数のスロットに、一对の電気導体の端部が環状に並べられるように、それぞれ電気導体を装備し、それらの一对の電気導体の端部を溶接して巻線を形成する回転電機の巻線接合装置において、
周方向に隣り合う前記一对の電気導体の端部の間に配置される導体である保護部材 (12) と、
前記一对の電気導体の端部に対して相対移動可能な溶接工具 (2) と、
前記溶接工具 (2) を活性化する溶接エネルギー源 (4) と、
前記溶接工具 (2) と環状に並べられた一对の電気導体の端部とを、それらの間の距離を維持しながら周方向に相対的に移動させる移動手段 (3、8、9) とを有し、
前記移動手段 (3、8、9) が前記溶接工具 (2) と環状に並べられた一对の電気導体の端部とを周方向に相対的に移動させるときに、前記溶接工具 (2) がその活性化された状態を維持することを特徴とする回転電機の巻線接合装置。

【請求項 14】 前記保護部材 (12) は、前記一对の電気導体の端部が前記保護部材 (12) よりも前記溶接工具 (2) 側に突出するように配置され、前記溶接工具 (2) は前記保護部材 (12) よりも突出された前記一对の電気導体の端部を溶接することを特徴とする請求項 13 に記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項 15】 前記保護部材 (12) は、環状に並べられた一对の電気導体の端部の溶接が完了した後に、前記一对の電気導体の端部間から除去されることを特徴とする請求項 13 または請求項 14 に記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項 16】 前記保護部材 (12) は、前記一对の電気導体の端部の側面に当接されることを特徴とする請求項 13 乃至請求項 15 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項 17】 前記溶接工具 (2) は溶接電圧が印加される電極を有し、前記電極と前記電気導体の端部との間でアーク放電を行うことにより、前記一对の電気導体の端部を順次アーク溶接することを特徴とする請求項 13 乃至請求項 16 のいずれか 1 つに記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項 18】 前記溶接工具 (2) がアーク溶接を行なうとき、溶接部位に不活性ガスを供給するガス供給手段 (5) を備えることを特徴とする請求項 17 に記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項 19】 コア (15) の複数のスロットに、一对の電気導体の端部が環状に並べられるように、それぞれ電気導体を装備し、それらの一对の電気導体の端部を

溶接して巻線を形成する回転電機の巻線接合装置において、

環状に並べられた一対の電気導体の端部の内周側に当接するように配置される内周側拘束部材（１０）と、環状に並べられた一対の電気導体の端部の外周側に当接するように配置される外周側拘束部材（１１）と、周方向に隣り合う前記一対の電気導体の端部の間に配置される周方向拘束部材（１２）とを有する拘束装置（７）と、環状に並べられた一対の電気導体の端部に対して相対移動可能な溶接工具（２）と、

前記溶接工具（２）を活性化する溶接エネルギー源（４）と、

前記溶接工具（２）と環状に並べられた一対の電気導体の端部とを、それらの間の距離を維持しながら周方向に相対的に移動させる移動手段（３、８、９）とを備え、環状に並べられた一対の電気導体の端部が、前記内周側拘束部材（１０）、外周側拘束部材（１１）及び周方向拘束部材（１２）によって径方向及び周方向に拘束された状態で、前記溶接工具（２）によって順次溶接されることを特徴とする回転電機の巻線接合装置。

【請求項２０】 前記溶接工具（２）の活性化と前記移動手段（３、８、９）による移動とを交互に行うことを特徴とする請求項１９に記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項２１】 前記移動手段（３、８、９）による移動が行われている時にも、前記溶接工具（２）は、その活性化状態を維持することを特徴とする請求項１９に記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項２２】 前記拘束装置７の前記内周側拘束部材（１０）、外周側拘束部材（１１）及び周方向拘束部材（１２）は、前記一対の電気導体の端部が前記内周側拘束部材（１０）、外周側拘束部材（１１）及び周方向拘束部材（１２）よりも前記溶接工具（２）側に突出するように配置され、その突出された前記一対の電気導体の端部が溶接されることを特徴とする請求項１９乃至請求項２１のいずれか１つに記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項２３】 前記保護部材（１２）は導体であり、前記一対の電気導体の端部の側面に当接されることを特徴とする請求項１９乃至請求項２２のいずれか１つに記載の回転電機の巻線接合装置。

【請求項２４】 前記拘束装置（７）は、環状に並べられた一対の電気導体の端部の溶接が完了した後に、前記一対の電気導体の端部の拘束を解除することを特徴とする請求項１９乃至２３のいずれか１つに記載の回転電機の巻線接合装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転電機の巻線接合方法および装置に関するものであり、自動車、トラッ

ク等に搭載される車両用交流発電機のステータ巻線の接合方法および装置に用いて好適なものである。

【０００２】

【従来の技術】従来から、ステータ巻線の接合には、電極と巻線溶接部との間でアーク放電させ、その熱を利用して巻線を熔融接合するアーク溶接が一般に採用されている。

【０００３】ところで、ステータに用いられている巻線には、一般に絶縁被膜が施されており、巻線の絶縁性確保のためには溶接時の熱による被膜劣化を防止することが必要である。そのため、従来は、溶接部以外に溶接アーク熱を与えないようにするため、溶接部の１点１点に印加電圧を加えてアーク溶接を行っていた。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、溶接部の１点１点でアーク放電させるようにすると、即ち、溶接部の各点毎に印加電圧のオンとオフを繰り返すと、初期の立ち上がり通電時の不安定な印加電流の影響度が大きくなり、溶接品質が不安定となる。また、初期通電時の不安定な印加電流は、過入熱状態を引き起こすため、絶縁被膜の熱劣化防止は困難であった。さらに、溶接部を１点１点接合する場合には、工数も多大であった。

【０００５】本発明は上記問題に鑑みなされたものであり、溶接部以外における巻線の絶縁被膜劣化を低減することを目的とする。

【０００６】また、本発明は、高速で安定した溶接を行うことを目的とする。

【０００７】上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明では、周方向に隣り合う一対の電気導体の端部の間に、導体である保護部材（１２）を配置する保護部材配置工程と、溶接工具（２）を活性化する活性化工程と、活性化工程が溶接工具（２）を活性化した状態に維持しつつ、溶接工具（２）と環状に並べられた一対の電気導体の端部とを、それらの間の距離を維持しながら周方向に相対的に移動させる移動工程と、を有することを特徴とする。

【０００８】即ち、溶接工具（２）を活性化した状態に維持しつつ一対の電気導体と溶接工具（２）との相対移動を行い、環状に並べられた一対の電気導体の端部を連続的に溶接している。この場合には、隣り合う一対の電気導体の端部間の移動の際にも、溶接工具（２）の活性化が行われるが、隣り合う一対の電気導体の端部間には、保護部材（１２）が配置されているので、その保護部材（１２）下部の電気導体を保護することができる。また、例えば、溶接方法として、一対の電気導体と溶接工具（２）との間に電圧を印加することにより溶接工具（２）を活性化するアーク溶接を採用した場合には、アーク電圧をかけたままの状態を維持しているため、初期の立ち上がり通電時の不安定な印加電流の影響を抑えることも可能となる。さらに、アーク電圧をかけたまま一

対の電気導体と溶接電極（２）との移動を行えるので、高速に一对の電気導体のアーク溶接を行うことが可能となる。

【０００９】

【００１０】

【００１１】

【００１２】

【００１３】

【００１４】

【００１５】

【００１６】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【００１７】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

【００１８】図１は本発明の回転電機の巻線接合装置の外観および構成を示す図、図２は図１における銅線の溶接部付近および銅線の拘束装置の拡大図、図３は銅線の溶接部およびトーチをステータ内径方向から見た図、図４はステータの簡略した斜視図、そして図５は図４のＢ付近拡大図である。巻線接合装置１は、溶接工具としての溶接電極を含むとしてのトーチ２、溶接電極の移動手段としてのロボットアーム３、溶接電極に電力を供給するエネルギー源としての溶接電源４、トーチ２に不活性ガスを供給するガス供給手段５、溶接対象としての銅線が装備されたステータ１４の固定台６、銅線の拘束装置７、固定台６の回転駆動装置８、ロボットアーム３と回転駆動装置８と溶接電源４とガス供給手段５とを制御する制御装置９等から構成されている。

【００１９】トーチ２はタングステンで形成されたものであり、ロボットアーム３の先端に備えられている。トーチ２は、溶接電源４のマイナス側に接続されており、巻線接合装置１のマイナス側電極を構成している。また、トーチ２には、溶接時のアークの安定と溶接部の酸化防止のために、アルゴン若しくはヘリウム等の不活性ガスがガス供給手段５から供給される。なお、このように、一方の電極にタングステンを用い、アルゴン若しくはヘリウム等の不活性ガスを供給しながら溶接を行う構成は、ＴＩＧ溶接（Tungsten Inert Gas Arc Welding）として公知のものである。

【００２０】ロボットアーム３は、制御装置９からの制御信号を受けて、トーチ２が設けられている先端が溶接対象としての銅線の溶接部１３を倣うように動作するのである。

【００２１】本実施形態で用いられている接合対象としての銅線は、本件出願人の出願に係る国際公開９８／５４８２３号パンフレット（１９９８）に記載されたものと同じであり、断面矩形状のＵ字状銅線である。ステータ

コア１５には、複数のスロットが等間隔に形成されており、各スロットには、Ｕ字状銅線のターン部がステータコア１５の一方側に揃うようにしてスロットの径方向に並べて挿入されている。挿入後、ターン部側とは逆側の各銅線の先端を、同径位置にある全ての銅線が同じ方向に傾けられるように、そして径方向に隣接する銅線は逆方向に傾けられるように所定ピッチ周方向に捻られる。

【００２２】図２に示されるように、ステータ１４の溶接部側においては、銅線の末端は径方向に２つずつ対になって、放射状４本に並んでいる。この２つの対の間には、絶縁のため、所定間隔の隙間が設けられている。また、接合される２つの銅線の溶接部１３は、２つの同心円周上に等間隔に配置されている。なお、銅線の溶接部１３となる部分の絶縁被膜は、スロットへの挿入前または挿入後にカッター、化学薬品等で除去されている。このように銅線がスロットに配置されたステータ１４は、銅線の溶接部１３を上にして固定台６に配置される。

【００２３】銅線の拘束装置７は、図２に示されるように、ステータ１４の内径側から銅線に接触する内径側プラス電極１０、ステータの外径側から銅線に接触する外径側プラス電極１１、および周方向に隣り合った銅線の間に配置される保護部材としての複数の棒状プラス電極１２から構成されている。内径側プラス電極１０は、最内径側の銅線の内側に接触して銅線を径方向に拘束する。また、外径側プラス電極１１は、最外径側の銅線の外側に接触して銅線を径方向に拘束する。さらに、棒状プラス電極１２は、周方向に並ぶ銅線間において、銅線の周方向側面に接し、銅線を周方向に拘束している。

【００２４】この棒状プラス電極１２は、ステータ１４の中心から離れるほどステータ１４の周方向における幅が広がるように構成されており、径方向に並ぶ各銅線すべてと接するようになっている。

【００２５】また、図１に示すように、固定台６は、制御装置９からの制御信号に基づいて、回転駆動装置８によって周方向に回転駆動される。その結果、固定台６に配置されたステータとステータの溶接部側に配置された拘束装置７が一体となって回転する。

【００２６】次に、以上のように構成される巻線接合装置１の作動および巻線接合方法の手順について説明する。

【００２７】まず、ステータコア１５のスロットにＵ字状銅線を径方向に並べて挿入する。このようにスロット内に銅線を挿入したときに、溶接される２つの銅線の先端位置に段差Ａが生じる場合がある。このときの様子を図６（ａ）に示す。なお、図６（ａ）は、溶接される銅線の先端位置をステータコア１５の周の接線方向から見た時の拡大図である。また、図６（ｂ）に、銅線近傍をステータコア１５の内周側から見た時の拡大図を示す。ただし、図６（ｂ）では、以下の説明のために溶融後の

銅線を記載しており、溶接によって熱劣化した絶縁被膜を点斜線で示し、熱劣化していない絶縁被膜を実斜線で示してある。

【0028】図6(a)に示すように、2本の銅線の先端位置に段差Aが生じる場合があるが、この段差Aが大きすぎると溶融しなければならぬ銅線量が多くなるため、溶融に必要とされる熱量が過大となり絶縁被膜の熱劣化が大きくなる。

【0029】ここで、図6(b)に示すように、溶融後における銅線の溶融部13の高さ(以下、溶融高さという)をH、絶縁被膜が無い若しくは劣化してしまった領域の長さ(つまり、溶融部13の先端から熱劣化した部分の端部までの長さを示し、以下、劣化長さという)をXとし、図7に、段差Aと溶融高さH及び絶縁被膜の劣化長さXとの関係を示す。なお、本図は、ステータ14の径方向における銅線の板幅をWとし、この板幅Wに対する段差A、高さH、劣化長さXの割合との関係で示してある。

【0030】図7において、溶融高さとして斜線で示した部分は、銅線の接合状態が適正となる溶融高さの範囲を示しており、段差Aが大きくなるほど適正な溶融高さも増加している。また、絶縁被膜劣化長さXを見てみると、段差Aが大きくなるにつれ劣化長さXが大きくなっており、板幅Wに対する段差Aの割合(A/W)が $1/3$ 以上になると劣化長さXが急激に大きくなる。このため、劣化長さXが大きくならないようにするために、板幅Wに対する段差Aの割合(A/W)が $1/3$ 以下となるようにする必要がある。

【0031】従って、本実施形態では、銅線をスロット内に挿入したときに、板幅Wに対する段差Aの割合(A/W)が $1/3$ 以下となるように寸法チェックを行う。この寸法チェックは、ステータコア15の全周において段差Aが上記値となるように行う。そして、この寸法チェックにより、ステータコア15の全周すべてにおいて段差Aが上記値を満たすもののみを適正と判断し、これら適正と判断されたステータコア15のみを後工程に移行させる。

【0032】この寸法チェックの後、上述のようにして溶接部側の端部が捻られる。そして、溶接前のステータ14は、溶接部13を上にして固定台6に配置される。

【0033】ステータ14を固定台6に配置後、ステータ14の内径側から内径側プラス電極10が、そしてステータ14の外径側から外径側プラス電極11が配置される。また、周方向に隣接した銅線の間には、棒状プラス側電極12が、内径側プラス電極10および外径側プラス電極11に架設されるように挿入される。これにより、一列に並べられた4本の銅線は、径方向および周方向に拘束されることとなる。そして、銅線の端面が棒状プラス側電極12に接し、銅線の斜向部16が棒状プラス側電極12によって覆われ、該斜向部16がトーチ2

側から見て隠れた状態となる。

【0034】このとき、銅線の端面と棒状プラス側電極12との接触長さと、ステータ14の周方向における銅線の板厚が以下の関係を満たすようにしている。

【0035】以下、この関係について説明する。図8に、隣接する銅線間に棒状プラス側電極12を配置したときの断面拡大図を示す。

【0036】図8に示すように、銅線の端面と棒状プラス側電極12との接触長さをL、ステータ14の周方向における銅線の板厚をTとし、板厚Tに対する接触長さLの割合(L/T)と、上記した板幅Wに対する劣化長さXの割合(X/W)との関係を実験で調べたところ、図9に示す結果が得られた。

【0037】この図に示されるように、板厚Tに対する接触長さLの割合(L/T)が小さくなるほど、板幅Wに対する劣化長さXの割合(X/W)が大きくなる。特に、板厚Tに対する接触長さLの割合(L/T)が1より小さくなると、板幅Wに対する劣化長さXの割合(X/W)が急激に大きくなる。

【0038】このため、板厚Tに対する接触長さLの割合(L/T)が1以上となる関係を満たすようにし、劣化長さXが小さくなるようにしている。

【0039】なお、図8に示すように、棒状プラス側電極12と銅線との接触部分ができるだけ多くなるように、絶縁被膜を剥離させた部分のほぼ全面に棒状プラス側電極12を接触させるようにしている。さらに、この接触部分よりも下方において、棒状プラス側電極12が銅線に接しない程度に、棒状プラス側電極12を斜向部16側に突出させることで、棒状プラス側電極12の断面をホームベース状の断面形状としている。これは、棒状プラス側電極12と銅線との接触部分の面積を長くして放熱面積を大きくすると共に、できる限り棒状プラス側電極12の断面積を稼ぎ、放熱効率を向上させるようにするためである。

【0040】次に、制御装置9からの制御信号に基づきロボットアーム3先端のトーチ2を溶接スタート位置である外周側の一の溶接部13の上に移動させる。トーチ2を所定のスタート位置に移動させた後、マイナス側電極であるトーチ2と、プラス側電極である拘束装置7との間に溶接電圧を印加するとともに、ガス供給手段5から不活性ガスをトーチ2に供給する。

【0041】溶接電圧を印加後、トーチ2と溶接部13との距離を維持しながら、固定台6を時計回り方向(矢印Aの方向)に回転する。この際、溶接電圧は印加された状態が維持されており、また、トーチ2は一定位置に固定されている。その結果、溶接電圧印加時点にトーチ2の真下に位置している銅線の溶接部13から、周方向に隣り合う溶接部13が連続的にアーク溶接される。

【0042】図3は、銅線を連続溶接時の銅線の溶接部13およびトーチ2をステータ14内径方向から見た図

である。図3において、トーチ2の真下に位置している銅線の溶接部13aは、現在アーク放電がされて溶接が行われている溶接部である。また図3において、その右側に位置している銅線の溶接部13bは、アーク溶接が終了した溶接部、左側に位置している銅線の溶接部13cは、次にアーク溶接が行われる銅線の溶接部である。

【0043】現在アーク溶接が行われている溶接部13aは、アーク放電により、高温に加熱されている。溶接部13aに加えられた熱は、棒状プラス電極12等の拘束装置7を介して空气中へ放熱される。また、アーク放電の熱と溶接済の溶接部13aの熱とは、周方向に隣り合う銅線の溶接部13b、13cにも伝達される。そのため、アーク溶接が終了した溶接部13bは急速に冷やされることはなく徐冷される。また、溶接前の銅線の溶接部13cは、伝達された熱により、予熱が行われる。

【0044】固定台6を回転させて、周方向に隣り合う溶接部13を連続的にアーク溶接し、固定台6がスタート位置より1回転したら、固定台6の回転、溶接電圧の印加および不活性ガスの供給を一時停止する。

【0045】次に、ロボットアーム3を内周側に移動させ、内周側の銅線の一の溶接部13上に固定する。そして、内周側の溶接部13に関しても、同様にして連続的にアーク溶接を行う。

【0046】内周側の溶接についても、外周側と同様にトーチ2は固定したままで、固定台6を回転させて、連続的に溶接を行う。そして、内周側についても1回転したら、固定台6の回転、溶接電圧の印加および不活性ガスの供給を停止する。

【0047】内周側および外周側の溶接部13を溶接後、トーチ2をステータ14から離す。そして、拘束装置7を銅線から外し、溶接が終了したステータ14を固定台6から取り出す。これにより、図4および図5に示すような、ステータ14が得られる。

【0048】その後、溶接部13について、溶接が適正に行われているかを確認し、適正に行われていることが確認できたら、溶接痕を絶縁樹脂でコーティングする。

【0049】本実施形態で製造されるステータ14は、図5に示すように、径方向に隣り合う溶接部13の間には所定の隙間が設けられ、巻線の短絡を防止している。しかし、径方向に隣接する銅線のうち、外径側から1層目と2層目との銅線間および3層目と4層目との銅線間には隙間が設けられていないため、径方向に隣接する銅線の斜向部16間の絶縁性を確保する必要がある。

【0050】本実施形態では、周方向に隣り合う溶接部13の間には、棒状プラス電極12を配置して溶接部13のアーク溶接を行っている。これにより、周方向に並んだ棒状プラス電極12からは、銅線の溶接部13のみがトーチ2側に露出し、斜向部14はトーチ2側に露出していない。そのため、印加電圧をかけたまま固定台6を回転させても、斜向部14の絶縁被膜は棒状プラス電

極12によって保護されるため、アーク熱による損傷を受けない。

【0051】また、溶接電圧を連続的に印加しているので、初期通電時の不安定な印加電流の影響が少なく、安定した溶接が可能となる。また、連続溶接により、ステータ1台あたりの溶接時間を低減することも可能となる。

【0052】なお、上記実施形態では、銅線の接合時において、トーチ2は固定したままで、ステータの溶接部側を回転させた。しかし、ステータの溶接部側を固定したままで、トーチ2をステータの溶接部13に倣うように作動させても良いことはもちろんである。

【0053】また、本実施形態では、溶接部13が2重の同心円上に配置される場合について説明したが、1重あるいは3重以上の同心円上に配置される場合にも同様に適用可能である。

【0054】上記実施形態では、溶接電圧を印加したまま、連続的に溶接部13の溶接を行う場合について説明した。しかし、1つの溶接部13の接合を終了したら印加を一時停止し、隣の溶接部13の位置にトーチ2を相対移動させた後、再度溶接電圧を印加して溶接を行うようにしてもよい。この場合においても、棒状プラス電極12を用いることにより、斜向部14の絶縁被膜を保護することができる。

【0055】なお、上記実施形態では、TIG溶接の場合について説明したが、CO₂溶接あるいはMIG溶接等の他のアーク溶接法でも同様の効果を得ることができる。また、アーク溶接に変えてレーザー溶接を用いた場合にも、同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の巻線接合装置の外観および構成を示す図である。

【図2】図1における銅線の溶接部付近の拡大図である。

【図3】本発明の実施形態における銅線の溶接部およびトーチをステータ内径方向から見た図である。

【図4】本実施形態で製造されるステータの簡略した斜視図である。

【図5】図4におけるB付近拡大図である。

【図6】(a)は溶接部13における銅線の先端を示し、(b)は各部位の寸法を説明するための図である。

【図7】溶接部13の先端の段差Aと溶融高さH及び絶縁被膜劣化長さXとの関係を示す図である。

【図8】銅線間に棒状プラス電極12を配置したときの様子を示す図である。

【図9】棒状プラス電極12と銅線との接触長さLと絶縁被膜劣化長さXとの関係を示す図である。

【符号の説明】

2…トーチ、10…内径側プラス電極、11…外径側プラス電極、12…棒状プラス電極、13…溶接部。

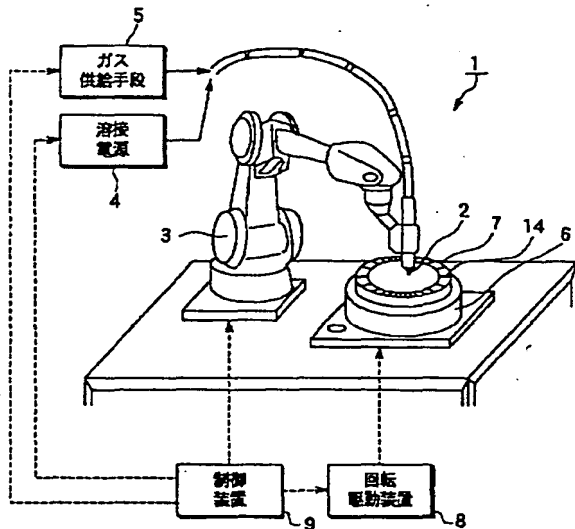
【要約】

【課題】 溶接部以外における巻線の絶縁被膜劣化を低減すること。

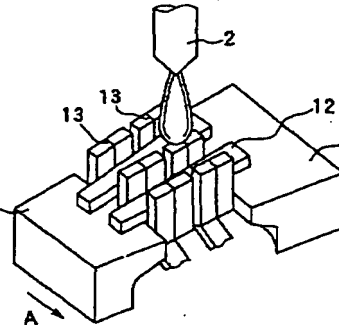
【解決手段】 周方向に隣り合う溶接部 1 3 の間に棒状プラス電極 1 2 を配置する工程と、溶接部 1 3 とトーチ 2 との間に電圧を印加する工程と、溶接部 1 3 とトーチ

2 とを周方向に相対的に移動させる工程とを有することを特徴としている。これによると、周方向に隣り合った溶接部 1 3 の間には、棒状プラス電極 1 2 が配置されている。そのため、隣り合う溶接部 1 3 間の巻線がアーク熱により焦げ、劣化することが低減される。

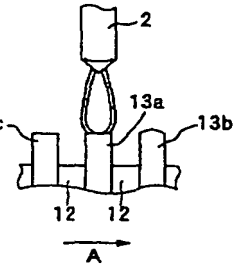
【図 1】



【図 2】

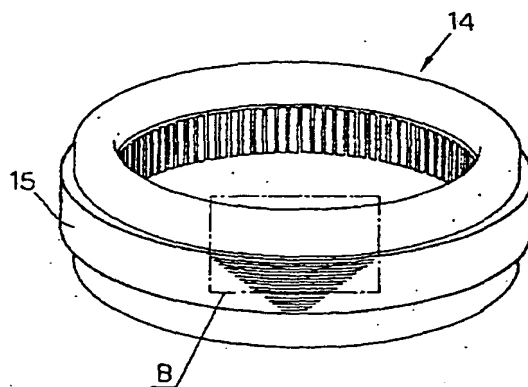


【図 3】

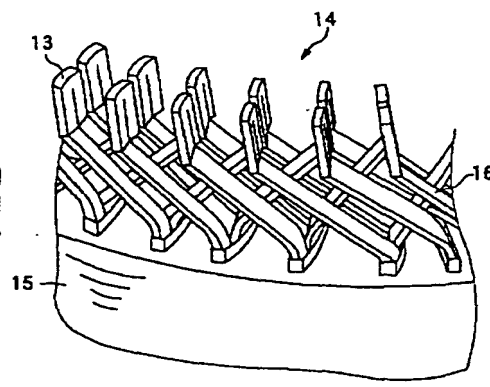


2: トーチ
10: 内径側プラス電極
11: 外径側プラス電極
12: 棒状プラス電極
13: 溶接部

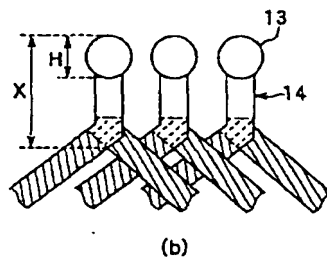
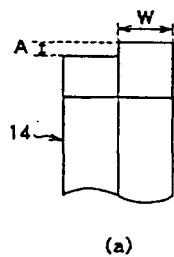
【図 4】



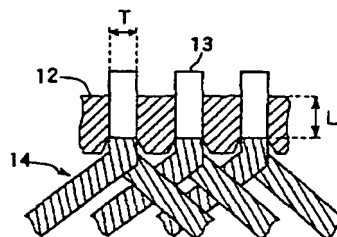
【図 5】



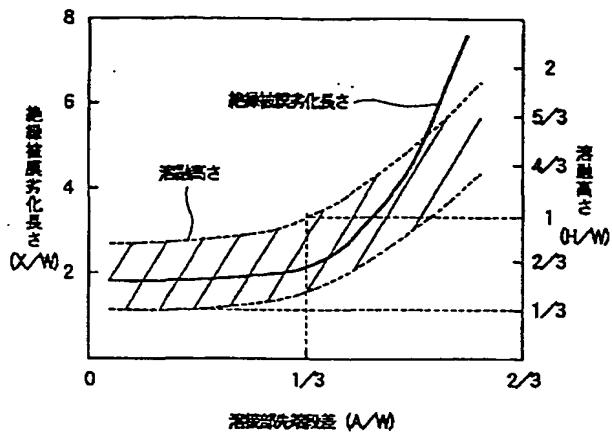
【図 6】



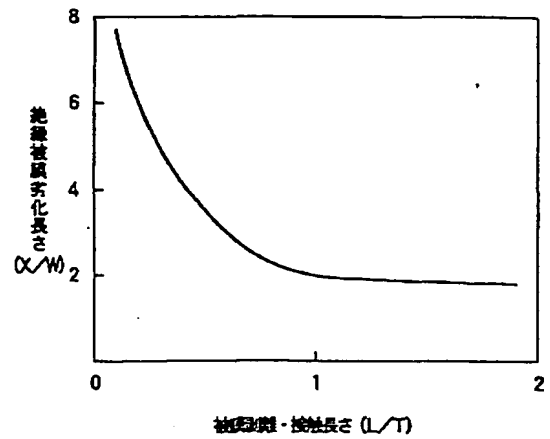
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 久野 公宏
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式
会社デンソー内
(72) 発明者 漆崎 守
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式
会社デンソー内

(56) 参考文献 特開 平10-234160 (J P, A)
特開 平9-215280 (J P, A)
特開 平5-56609 (J P, A)
特開 昭58-221675 (J P, A)
特開 平11-299154 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, DB名)

H02K 15/00 - 15/16

H02K 3/30 - 3/52

B23K 9/00 - 9/038